



ОПОЛЗОТВОРЯВАНЕ НА БИОГАЗ ОТ ПРЕЧИСТВАТЕЛНА ИНСТАЛАЦИЯ ЗА ОТПАДНИ ВОДИ.

След приемане на България в Европейския съюз, съгласно изискванията на съюза касаещи опазването на природната среда на дневен ред излезе необходимостта от построяването на голям брой пречиствателни станции за отпадни води, такива за питейни води, както и изграждане на голям брой депа за битови отпадъци. По-голямата част от съществуващите пречиствателни инсталации се нуждаят от реконструкция и модернизация с цел повишаване на капацитета им и тяхната ефективност. В тази насока се търси начин за намаляване на експлоатационните разходи чрез оползотворяване на биогаза, който ще се получава при обработката на отпадъчните води. За постигане на тази цел е необходимо да се утилизира енергията на един вторичен продукт, какъвто е биогаза, получен при пречистването на отпадъчни води.

Такъв пилотен проект е реализиран в пречиствателната станция за отпадни води на ВиК „Йовковци“, където с помоща на два когенератора Cento T 150 SP bio, на чешката фирма ТЕДОМ, доставени и монтирани през 2006 година от „ЧАЙМ“ ООД - Ботевград се постига пълното оползотворяване на отделения в процеса на пречистването биогаз. Този обект е първия за страната случай за използването на когенератори за тази цел. Той е и първия на българската фирма „ЧАЙМ“ в тази сфера. Натрупания опит от този проект, в това число и в обслужването на системата, позволи на фирмата да се включи сериозно в изпълнението на подобни проекти. Последва проекта на фирмата на пречиствателната станция за отпадни води на Варна, където освен доставката на два броя когенератори Cento T 300 SP bio, Chime, заедно с друга българска фирма „УНИТЕРМ БГ“ ООД София изпълни и проектирането на енергийния център. Трябва да се каже задължително, че успеха на тази идея е и благодарение на отличното сътрудничество със проектантската фирма „ЕКО ПРОЕКТ 2000 „ -София.

Сътрудничеството на фирмите продължи в следващия проект – ПСОВ Сливен, където към тях се присъедини и софийската фирма „ЛИЛИЯ ХИВ“ ООД . Така, реално се създаде един консорциум, който може да изпълни в комплект всички дейности по проектирането, доставката на оборудването и изпълнението на комплекса от дейности от метан танковете до доставката на енергията, съответно до технологичната част на пречиствателната инсталация и главното разпределително табло за електрическа енергия.

В процес на изпълнение в момента е енергийния център на пречиствателната станция за отпадни води на Сливен. За този проект, двете водещи фирми на проекта – Копаса БГ и Чайм получиха златен медал на Есенния пловдивски панаир – 2010.

В този случай монтирането на два когенератора и два водогрейни котела (работен и резервен) за утилиация на биогаз се явява рационално решение за реализирането на основната идея. Двата когенератора трябва да осигурят необходимата топлинна и електрическа енергия за работа на пречиствателната станция, като за основно гориво използват биогаза, получен при процеса на пречистване на отпадъчни води. За котлите се предвижда резервно гориво нафта (дизелово гориво).

Направените разчети показват възможност за получаване до 3600 Nm³ биогаз за денонощие. Това налага да се търси рационален режим на работа на инсталацията за оползотворяване на биогаза.

По задание инсталацията за утилиация ще може да разполага с 3250 Nm³ биогаз в денонощие. При този лимит режимът на работа на съоръженията в денонощието се предлага да бъде следния:

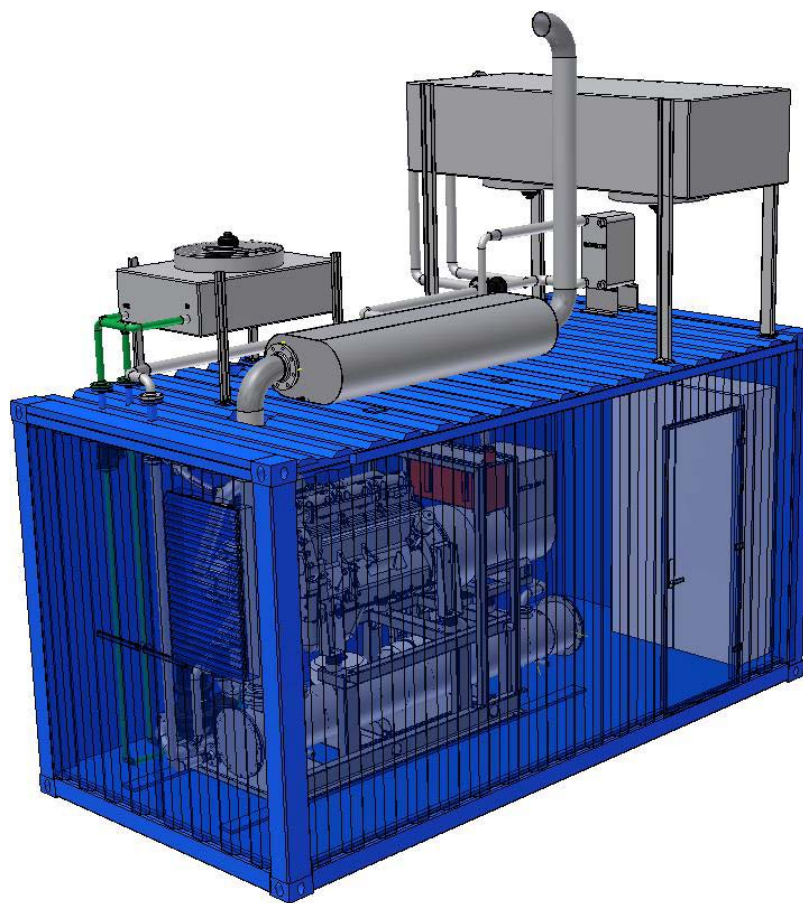
- Двата когенератора ще работят по 16 часа в денонощието - от 6 до 22 ч. Това е времето когато електрическата енергия от националната енергийна система е по-скъпа от собствено произведената енергия и задоволяването на потребностите на обекта ще се извършва с електроенергия произведена от когенераторите т.е. със собствено производство.

- Единият от двата водогрейни котела ще работи 8 часа в денонощието, от 22 ч. до 6 ч. Тогава обектът ще ползва по-евтината нощна електрическа енергия от националната енергийна система.

За този режим на работа са извършени необходимите изчисления за разхода на биогаз. При наличие на по-голям добив на газ в известни периоди от време е възможно да се удължи работата на когенераторите за да не се прибегва до безполезно изгаряне на биогаз чрез Факел.

В обслужващата сграда към метантанковете и на откритата площ до нея ще са разположени съоръженията свързани с производството на топлинна и електрическа енергия. Предвижда се на открито в контейнери, да бъдат монтирани два когенератора за комбинирано производство на топлинна и електрическа енергия в контейнерно изпълнение. Двата водогрейни котела с комбинирани горелки за биогаз и дизелово гориво ще бъдат разположени в котелно помещение разположено в обслужващата сграда към метантанковете.

Инсталацията за комбинирано производство на топлинна и електрическа енергия (ИКПТЕЕ), е изградена на базата на два газо-бутални когенератора, тип **"CENTO T160 SPE"**, производство на фирма **"TEDOM"** - Чехия. Максималната изходяща електрическа мощност на всеки когенератор е **NeI = 160 kW**, а топлинният изход е **Qth = 177 kW**.



Като резервен и върхов топлоизточник се предвиждат два водогрейни котела с мощност по 407 kW. В нормален режим на работа на инсталацията ще бъде включван само единия от котлите, другият е резервен. Котлите ще бъдат комплектовани с автоматични комбинирани газо-нафтови горелки. Всяка горелка ще бъде окомплектована с газозахранваща линия - за биогаз и горивна помпа за резервно гориво нафта. Съответно ще бъдат изградени и газозахранващи линии за биогаз за когенераторите.

В котелното помещение ще бъдат разположени и спомагателни съоръжения като: водосъбирател, водоразпределител, циркуляционни помпи, хидрофорна уредба, омекотителна инсталация, резервоар за омекотена вода, помпа за допълване на инсталацията с омекотена вода и мембранен разширителен съд. Всички те са свързани с функционирането на инсталацията за утилизация на биогаз.

ОПИСАНИЕ НА ОСНОВНИТЕ ЕЛЕМЕНТИ НА ИНСТАЛАЦИЯТА ЗА КОМБИНИРАНО ПРОИЗВОДСТВО НА ТОПЛИНА И ЕЛЕКТРИЧЕСТВО.

В основата на проекта е комбинираното производство на топлинна и електрическа енергия, което като технология осигурява по-висока степен на оползотворяване на горивото (в случая биогаз) в сравнение с разделното производство на тези два продукта съответно в ТЕЦ и в

самостоятелна отоплителна котелна централа. Реализацията на проекта е свързана с изграждането на инсталация, която включва следните основни компоненти:

- газов бутален двигател (ГБД);
- електрически генератор;
- спомагателно оборудване – пускова система, система за охлаждане, система за оползотворяване на топлината на изходящите газове, смазочна система, система за захранване с гориво;
- системи за регулиране и управление на електропроизводството;
- системи за връзка с електрическата мрежа;
- система за вентилация и охлаждане на корпуса на когенератора и подготовка на въздуха за горене.

За присъединяване на когенератора по водна страна са разработени:

- Система от присъединителни тръбопроводи, циркуляционни помпи за вторичния контур на когенераторите, регулираща и спирателна арматура към тях.
- Система за охлаждане на гориво-въздушната смес след турбокомпресора, преди подаването ѝ в цилиндрите на двигателя.
- Аварийен охладител към всеки когенератор, за охлаждане на циркуляционната вода на вторичния контур, при понижена консумация на топлина от инсталацията.

Двигателите с вътрешно горене, в която категория попадат ГБД работят по цикъла на Ото, при който смес от гориво и въздух се подава под високо налягане към всеки цилиндър и запалването се осъществява с помощта на външен източник. Получената при работата на двигателя механичната енергия на вала, се използва за производство на електрическа енергия, а топлинната мощност е резултат от охлаждането на водния и масления контури на двигателя и главно от оползотворяване на голяма част от топлината на изходящите отработени газове от двигателя.

Базовите показатели, характеризиращи работата на когенераторите са посочени в следващата таблица:

Базова характеристика на когенератор тип “TEDOM Cento T160 SP”

Максимална изходяща електрическа мощност	160	kW
Максимална изходна топлинна мощност	177	kW
Входна мощност на горивото	420	kW
Електрическа ефективност	38,2	%
Топлинна ефективност	42,1	%
Обща ефективност (оползотворяване на горивото)	80,3	%
Консумация на природен газ при 100 % натоварване	65	nm ³ /h
Изходящо напрежение	400	V

Топлинна система

От гледна точка на използването на топлинната енергия на когенератора са налични два основни топлинни кръга (контура). Максималната топлинна енергия произвеждана от когенератора е сума от енергиите на тези два кръга, при условие за тяхното пълно оползотворяване.

А) За целите, които се преследват - оползотворяване на отпадната топлина от двигателя, главно значение има т.н. **Вторичен кръг (контур)**. С това название се означава топлинния кръг, който осъществява отнемането на топлината от охлаждането на двигателя и изходящите газове на когенератора и я отдава към системата за производство на топла вода. В стандартни работни условия този кръг работи с температура на връщащата вода от 50 до 70°C и номинален температурен градиент за водата 20°C. Необходимо е да се поддържа стриктно температурата на връщащата вода да не падне под 50°C, за да се избегнат проблеми с работата на когенератора. Този контур при стандартна доставка не е оборудван с циркуляционна помпа за вода, която се явява топлоносител в инсталацията и няма система за поддържане на постоянна температура на водата, която постъпва в когенератора. В конкретен случай, при контейнерно изпълнение на когенераторната инсталация те са включени в заводската доставка.

Данни за вторичния контур:

Топлинен изход- отдадена топлина	177	kW
Температура на водата, вход /изход	70/90	°C
Температура на връщаща вода, min./max.	65/70	°C
Дебит на водата	2,5	kg/s
Максимално работно налягане	600	kPa
Количество на водата в когенератора	60	l
Пад на налягането на водата в теплообменника	30	kPa
Номинален температурен градиент за водата	20	K

Гориво, газов вход

Техническите данни описани в тази спецификация са валидни за газ със следните характеристики:

Долна работна калоричност на биогаза	23,4	MJ/m ³
Минимално съдържание на метан в биогаза	65	%
Работно налягане на входа на когенератора	5 ÷ 10	kPa
Максимални вариации на налягането на газа	10	%

Максимална температура на газа	30	°C
Консумация на газ при 100 % изходна мощност	65	nm ³ /h
Консумация на газ при 75 % изходна мощност	53	nm ³ /h
Консумация на газ при 50 % изходна мощност	38	nm ³ /h

Входния газов тракт (газовата арматура), който се доставя с когенератора съдържа: газов филтър, комплект от два независими бързо-затварящи се електромагнитни вентила, нормално отворен електромагнитен вентил за продухване към външно пространство, нулев регулатор за налягане на газа и метална тръба за връзка със смесителното устройство. За коректна работа на когенератора се изисква присъединяване към газовата система на обекта с кореспондиращи по диаметър тръби и налягане на газа 5-10 kPa (50 – 100 mbar). Пред електромагнитните вентили трябва да се предвиди допълнително ръчен спирателен кран, манометър и продухвателна свещ. Нормално отворения електромагнитен вентил, разположен между двата електромагнитни, да се свърже с продухвателна тръба (свещ).

Присъединителните газопроводи трябва да пропуснат съответното количество газ така, че да не се допусне пад на налягането в дистрибутиращата система и резки промени в захранването на когенератора. За целта се препоръчва монтиране на буферен съд по линията на газа след ГРП. Продухвателните свещи трябва да бъдат присъединени към тръби, извеждащи газа извън машинното помещение на минимум 1m над покрива на сградата.

Въздух за горене и охлаждане

Неизползваната топлина (излъчена от горещите части на когенераторния агрегат) се отнема от шумозащитния корпус с помощта на охлаждащ въздух, който при контейнерните инсталации се засмуква отвън и влиза в обезшумителния корпус. Въздуха преминава през корпуса и излиза през друг отвор и с въздуховод се отвежда в околното пространство. Движението на охлаждащия въздух се осъществява от вентилатор, който е монтиран вътре в контейнера на когенератора.

Неизползвана топлина, отделяна с охлаждащия въздух	26	kW
Количество на въздуха за горене	674	Nm ³ /h
Номинално количество на въздуха за охлаждане	7700	Nm ³ /h
Температура на входящия въздух за охлаждане, min./max.	-20 / 35	°C

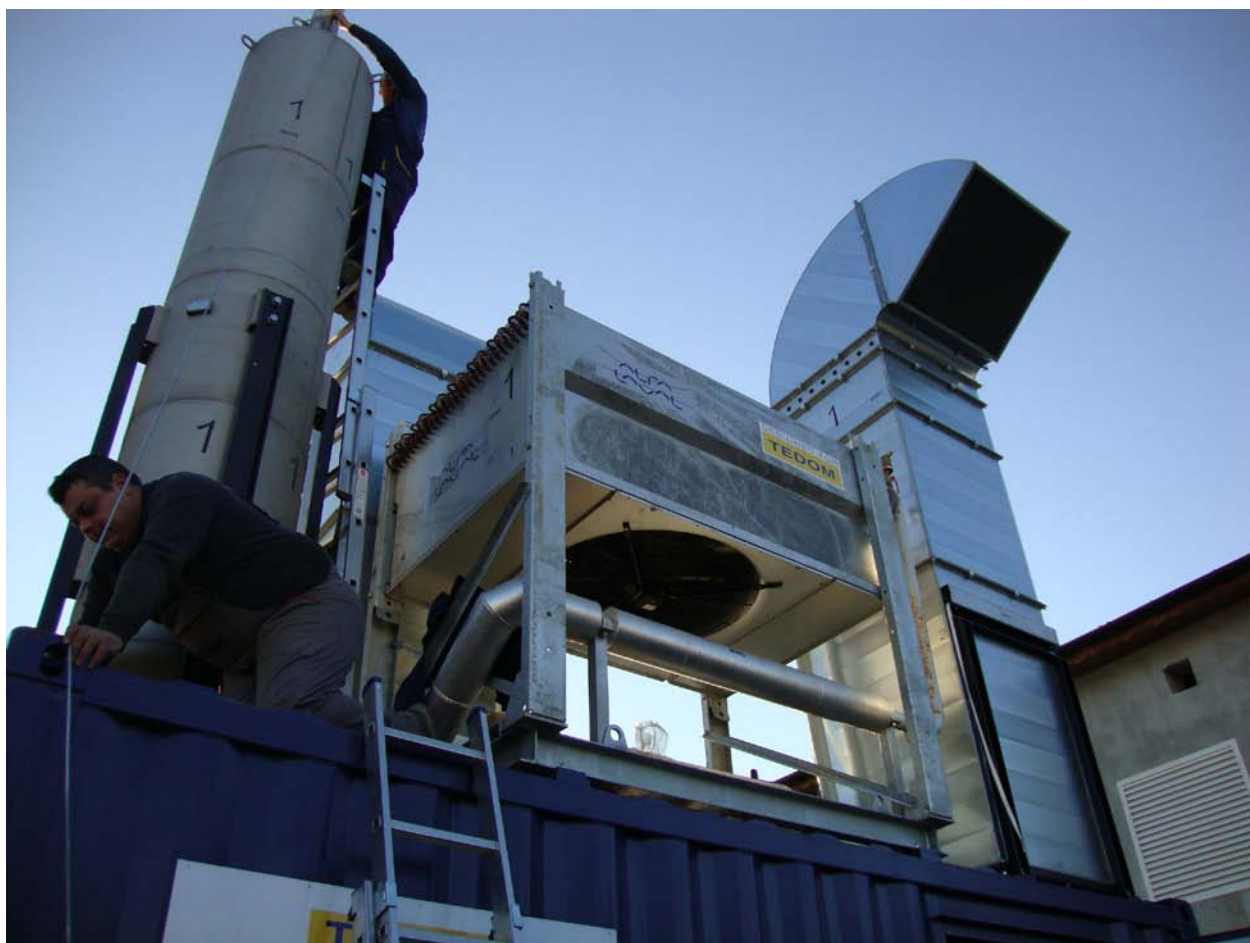
Изходящи изгорели газове и конденз

Изгорелите газове, които се отделят от двигателя постъпват в топлообменник за охлаждане след това преминават през шумозаглушител и чрез ауспухова тръба се отвежда в атмосферата.

При стартирането на когенератора при ниска температура на водата се образува конденз в топлообменника. Кондензатът се отделя с дренажна тръба. Препоръчва се конденза да се отвежда към канализацията през сифон с височина мин. 200 mm.

Описаната по-горе схема е реално изпълнена на площадката на пречиствателната инсталация за отпадни води на Сливен. Главния изпълнител на обекта е консорциум от испанската фирма КОПАСА и българската ПОНС. Главния проектант е ЕКО ПРОЕКТ 2000 – София. С технологията на енергийния център СИМЕ и СОРАСА участвуваха в Пловдивския панаир – 2010 и получиха „Златен Медал“.

Моменти от монтажа на когенераторите на площадката:







Христо Христов
Ради Радев